

Estrategias técnicas para el cultivo de café en Colombia dirigidas a pequeños productores

María Acelene Garzón López

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPM

Programa de Agronomía

Bogotá

2022

Estrategias técnicas para el cultivo de café en Colombia dirigidas a pequeños productores

María Acelene Garzón López

Trabajo para optar al título de Agrónomo

Director:

Darío Fernando Mejía Terán

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPM

Programa de Agronomía

Bogotá

2022

Dedicatoria

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que este trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que compartieron sus conocimientos conmigo.

Resumen

El café se ha constituido en el principal producto agroindustrial de exportación en el país, siendo considerada un área dinamizadora de las regiones, cuyos ingresos impactan directamente las acciones comerciales y de consumo en los municipios dedicados a la producción. No obstante, para mantener estos niveles, se hace necesario consolidar los sistemas productivos, desde la apropiación de estrategias técnicas que favorezcan la implementación de un cultivo rentable y sostenible. En tal razón, surge este estudio de tipo documental en el que, se identifican las actividades de manejo del cultivo de café en pequeños productores en Colombia y a partir del diagnóstico técnico se priorizan las principales dificultades que afrontan en las diferentes fases de manejo de cultivo, desarrollando una propuesta de estrategias técnicas dirigidas a superar las dificultades con el propósito de aumentar la producción y calidad del grano.

Con este estudio, se evidencia la necesidad de establecer cultivos en los que, las tareas vinculadas al manejo de plagas y enfermedades, el control de arvenses y los procesos de fertilización y renovación se adelanten de forma oportuna, según las características particulares y respondan a las demandas de un mercado cada vez más exigente y competitivo, a la vez que estén alineadas con prácticas agrícolas consientes de la importancia del cuidado y preservación del medio ambiente.

Palabras claves: Producción de café, caficultura, cultivo de café.

Abstract

Coffee has become the main agro-industrial export product in the country, being considered a dynamic area of the regions, whose income directly impacts commercial and consumption actions in the municipalities dedicated to production. However, to maintain these levels, it is necessary to consolidate the production systems, from the appropriation of technical strategies that favor the implementation of a profitable and sustainable crop. For this reason, this documentary-type study arises in which the management activities of coffee cultivation in small producers in Colombia are identified and, based on the technical diagnosis, the main difficulties they face in the different phases of cultivation management are prioritized developing a proposal of technical strategies aimed at overcoming the difficulties with the purpose of increasing the production and quality of the grain.

With this study, the need to establish crops in which the tasks related to the management of pests and diseases, the control of weeds and the fertilization and renewal processes are carried out in a timely manner, according to the particular characteristics and respond to the demanded by an increasingly demanding and competitive market, while at the same time being aligned with agricultural practices that are aware of the importance of caring for and preserving the environment.

Keywords: Coffee production, coffee farming, coffee cultivation.

Tabla de Contenido

Introducción	7
Problema.....	10
Descripción del Problema	10
Planteamiento del Problema.....	10
Justificación.....	12
Objetivos	14
Objetivo General	14
Objetivos Específicos	14
Marco de Referencia	15
Marco teórico	15
Resultados	20
Actividades de manejo del cultivo de café en pequeños productores en Colombia.....	20
Principales dificultades que afronta el pequeño caficultor colombiano en las diferentes fases de manejo de cultivo	23
Estrategias técnicas que permitan superar las dificultades encontradas con miras a aumentar la producción y calidad del grano	28
Conclusiones	41
Referencias.....	43

Introducción

En Colombia, el café ha sido históricamente uno de productos de exportación más importantes, consideración que ubica a este sector en un lugar privilegiado en el ámbito nacional y por los aportes al crecimiento social y económico del campo, a pesar de la volatilidad de sus precios internacionales, y que es “auspiciado principalmente por las condiciones geográficas y la variedad de climas ideales para el cultivo” (Cataño, 2012). Detrás de estos buenos resultados y el reconocimiento como producto insignia del país, está la presencia de un amplio número de caficultores que se agrupan en 555.692 familias y que están distribuidas por los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda, Quindío, Norte de Valle del Cauca y norte de Tolima, se registran más de 401.000 hectáreas de café, la región sur del país compuesta por los departamentos como Huila, Cauca, Nariño, Sur de Valle del Cauca y del Tolima, con más de 330.000 hectáreas de café, y el norte del país con los departamentos de Santander, Norte de Santander, La Guajira, Magdalena y el Cesar que aportan más de 121.000 hectáreas (Federación Nacional de Cafeteros, 2017),

Para este grupo de caficultores, las tareas propias del cultivo representan el eje central de su quehacer, los cuidados propios de las plantas en todas sus fases de crecimiento y desarrollo, así como la preservación ante la diversidad de factores que pueden llegar a afectar la producción, son elementos que inquietan permanentemente a los productores. Estas labores demandan un manejo técnico, “en el que se aplican criterios encaminados a hacer un uso eficiente de los recursos de acuerdo con la tecnología disponible” (Fundación Solidaridad, 2010, p. 8), que condicionará el éxito en la producción desagregada en dos componentes: la cantidad y la calidad del grano.

Y es que, este tipo de planta tiene unas características particulares de acuerdo con las diferentes etapas de desarrollo, tiempo en el que se identifican una serie de fases de desarrollo, según la variedad y de las condiciones ambientales del lugar de siembra. Cada etapa de desarrollo está asociada a cambios morfológicos y fisiológicos en los que influyen directamente las prácticas agropecuarias, la presencia de plagas y enfermedades y de las condiciones ambientales propias de cada región, es decir, “de la interacción de factores de producción: ambientales, genéticos y de manejo” (Ramírez y Jaramillo, 2013, p. 206).

En el caso del pequeño productor colombiano, que representa “el 96% del estimado nacional, con siembras que tienen en promedio de 1,3 hectáreas” (Federación Nacional de Cafeteros, 2017), la etapa de cultivo configura una serie de dificultades con incidencia en la producción y en la calidad del producto. Problemática que es auspiciada por “una cultura débil hacia el manejo tecnificado de los cafetales y la ausencia de transferencia de tecnología y de conocimientos” (Cárdenas y Giraldo, 2020). Estos factores ocasionan deficiencias en el manejo fitosanitario y del suelo, en la fertilización, el tratamiento de arvenses y las renovaciones oportunas, y que “implican afrontar importantes retos para mantener la calidad y mejorar la rentabilidad” (Agencia EFE, 2020).

Dentro del proceso productivo del café, el cultivo cumple un papel fundamental como garante de la calidad y mayor productividad. Etapa que demandan una serie de acciones técnicas y procedimentales a partir de buenas prácticas agrícolas que, permitan “fortalecer capacidades de adaptación ante las múltiples presiones a las cuales tienen que enfrentarse los caficultores para crear un ecosistema con mejores condiciones tanto ambientales como productivas” (Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global, 2016, p. 6).

A partir de estas consideraciones, surge el interés de realizar una investigación de tipo exploratoria, para “identificar y examinar los elementos involucrados en las prácticas vinculadas

al problema planteado, estudiando las cualidades específicas, en relación con el todo” (Rojas, 2015). Elementos que son abordados desde una revisión documental que tiene por objetivo: evaluar las principales dificultades que afronta el pequeño caficultor colombiano en la fase de cultivo e identificar las actividades de manejo involucradas en esta. De esta forma, es posible proponer estrategias técnicas que permitan superar las dificultades encontradas, fortalecer los procesos productivos y propender por plantaciones que reúnan los mínimos estándares de calidad con miras a aumentar la rentabilidad de los cultivos.

Problema

Descripción del Problema

La efectividad en los procesos de producción dentro del agro se convierte en factor esencial para generar productos de calidad que permitan competir en el mercado y generen rentabilidad. Para los pequeños productores de café en Colombia que, “representan el 96% con siembras que tienen en promedio 1,3 hectáreas” (Federación Nacional de Cafeteros, 2017), se convierte en una necesidad imperiosa el contar con directrices precisas que les permitan cultivar el grano obteniendo máximos rendimientos y manteniendo los atributos del producto.

Y es que, la realidad de estos productores dista del ideal de sustentabilidad. Actualmente “deben asumir bajos niveles de productividad de los cultivos con la consecuente restricción de los ingresos económicos” (Martínez, 2016, p. 17), situación que es auspiciada por una cultura débil hacia el manejo tecnificado de los cafetales en la etapa de cultivo y que afectan el desempeño productivo de los árboles, circunstancias como la ausencia de transferencia de tecnología y de conocimientos, son factores que ocasionan deficiencias en el manejo fitosanitario y del suelo, en la fertilización, el tratamiento de arvenses y las renovaciones oportunas, aspectos que demandan la generación de acciones encaminadas a fortalecer los procesos productivos y con ello propender por plantaciones que reúnan los mínimos estándares de calidad, que garanticen el bienestar de los productores, a la vez que, contribuyan a la preservación de los recursos naturales y la oferta ambiental de las regiones.

Planteamiento del Problema

¿Qué estrategias técnicas para el cultivo de café puede implementar el pequeño productor de café en Colombia para mejorar proceso productivo y la calidad de grano?

Justificación

En los últimos siglos la producción de café se ha constituido para Colombia, en un producto que ocupa un importante papel en el desarrollo económico del país, “con unos ingresos por cosecha que actualmente oscilan entre los 9 billones” (Federación Nacional de Cafeteros, 2020, p.1), consideración que lleva a este producto a convertirse en un generador de ingresos para las familias campesinas, dado que, “hoy los cultivadores representan más de un cuarto de la población rural en Colombia” (Martínez, 2019, p. 12).

Según Pérez (2013), “el café se ha constituido como la principal industria exportadora del país de origen agrario, propiciando con su difusión el cambio económico y social hasta convertirse en un motor de crecimiento” (p. 18), siendo entonces la caficultura considerada como, una actividad dinamizadora de las regiones cuyos ingresos impactan directamente las actividades comerciales y de consumo en los municipios dedicados a la producción. No obstante, para mantener estos niveles, se hace necesario consolidar los sistemas de producción, desde la apropiación de estrategias técnicas que favorezcan la implementación de un cultivo sustentable y sostenible.

Justamente dentro de este proceso productivo, la plantación cumple un papel fundamental como garante de la calidad y de la obtención de altos niveles de producción. Etapa que demandan una serie de acciones técnicas y procedimentales a partir de buenas prácticas agrícolas que, permitan “fortalecer capacidades de adaptación ante las múltiples presiones a las cuales tienen que enfrentarse los productores de café actualmente para crear un ecosistema con mejores condiciones tanto ambientales como productivas” (Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global, 2016, p. 6).

De ahí la importancia de proponer alternativas que den solución a los problemas técnicos en la etapa de cultivo que actualmente afectan los cultivos establecidos por pequeños productores del grano en Colombia, siendo este “un sector que ha permitido que, miles de familias tengan una forma de subsistir desde una actividad de gran relevancia tanto para la agricultura como para la economía del país” (Saldarriaga, 2020, p. 10). A partir de un trabajo de análisis de las necesidades reales de este grupo de productores y la generación de recomendaciones para un manejo integral con miras a mantener la calidad del grano sin gran inversión y preservando el medio ambiente.

Objetivos

Objetivo General

Analizar las actividades involucradas en el cultivo de café en Colombia para proponer estrategias técnicas que permitan a los pequeños productores mejorar el proceso productivo y la calidad de grano.

Objetivos Específicos

Identificar las actividades de manejo del cultivo de café en pequeños productores en Colombia.

Evaluar las principales dificultades que afronta el pequeño caficultor colombiano en las diferentes fases de manejo de cultivo.

Proponer estrategias técnicas que permitan superar las dificultades encontradas con miras a aumentar la producción y calidad del grano.

Marco de Referencia

Marco teórico

La caficultura desde hace ya bastantes años se ha convertido en un sector de gran impacto económico y social para Colombia, al proporcionar importantes divisas y la generación de empleos directos e indirectos. Actualmente en el país, un número considerable de la población colombiana subsiste del grano teniendo en cuenta que, en el país “unas 540,000 familias dependen de la producción de café” (Federación Nacional de Cafeteros, 2021).

En el ámbito internacional, la Organización Internacional del Café (OIC) refiere “un aumento de las cadenas mundiales de valor al experimentar un crecimiento en producción, productividad, adición de valor, empleo y comercio internacional, con una importante participación en el mercado de países que tradicionalmente eran considerados no productores” (OIC, 2021, p. 4). Ante este panorama se hace evidente la segmentación del mercado y el aumento en la demanda por cafés de una mayor calidad, y es que como lo refieren Echavarría y Esguerra (2015), en la última década “no ha sido fácil para los productores tradicionales del grano responder a esta nueva realidad internacional” (p. 5).

Para Colombia “el sector cafetero representa el primer renglón de exportaciones agrícolas con cifras que representan aproximadamente el 92% del total de café que se produce” (Cerquera y Pérez, 2020, p. 23) cifras que dependen directamente de la calidad del producto, como factor diferenciador para competir en la dinámica de oferta y demanda mundial. No obstante, el país es privilegiado por la altísima calidad del producto gracias que se cuenta con “un rico suelo volcánico y al cultivo hecho de forma predominante en la sombra” (Rivadeneira, 2018, p. 12).

De ahí la importancia de mantener la competencia en la comercialización, escenario que demanda el fortalecimiento de los sistemas de producción, a partir de unos procesos que

respondan a las necesidades actuales, “identificando las oportunidades de mejora que eviten el continuo reproceso y así tener un nivel óptimo de producción, buscando la mejora continua de cada una de las actividades que se realizan” (Castañeda, 2020, p. 18), aspecto que implica afrontar importantes retos en materia de selección de semillas e insumos, mantenimiento de los suelos, uso racional de recursos y aplicación de tecnología. Si bien “durante los últimos cinco años los volúmenes de producción de Colombia se han mantenido estables” (Salazar, 2021, p. 16), sigue siendo un reto la sostenibilidad cafetera, especialmente para el pequeño productor que está llamado a apostarle a la implementación de estrategias que valoricen la calidad del grano, especialmente en la etapa de cultivo.

Y es que el sector, en materia de producción, constantemente debe enfrentar riesgos derivados de los drásticos cambios climáticos y los declives en la productividad, aspectos que le obligan a generar estrategias para mitigar problemas de productividad. A su vez, existen situaciones que demandan planeación, procedimientos e inversión de capital y a los que el caficultor debe prestar especial atención tales como:

Los altos costos de producción. Corresponden estos a las inversiones que se deben hacer dentro del proceso productivo: mano de obra, herramientas, fertilizantes, pesticidas, entre otros que son adquiridos a altos costos, por lo que se hace indispensable generar proceso de planeación en los que se tenga en cuenta las inversiones y requerimientos de tal forma que no se incurra en excesos.

La presencia de plagas y enfermedades. Para mantener la calidad en el proceso de producción, se hace indispensable, hacer un control efectivo, elevándose así el costo del sostenimiento. En este aspecto tiene gran influencia la selección de las semillas, los suelos y los procesos que se adelanten para prevenir el impacto en las cosechas, a su vez, se hace indispensable recurrir a controles que impacten mínimamente los ecosistemas.

Manejo de Arvenses. Esta tarea está basada en la realización de desyerbas para mantener los cafetales limpios de malezas, esta actividad puede adelantarse de forma manual, recurriendo a equipos especializados para ello o integrando el control químico, esto sin causar interferencias con la plantación.

La explotación de cafetales viejos o improductivos. Estos cafetales están incapacitados para producir en buena forma, son plantaciones que ya cumplieron su ciclo productivo y que demandan procesos de renovación para no incurrir en inversiones de las que no se derivaran efectivos resultados.

El bajo grado de tecnificación. En este sentido la capacitación se convierte en un aliado directo, cuando el productor es consciente de los procesos y las tareas que debe implementar en cada uno de estos, según las necesidades específicas del cultivo, se convierte en un productor eficiente.

A estos factores, se suma la necesidad que tienen los productores de emprender las acciones basadas en el uso racional de los recursos naturales, que incluyan uso de tecnologías limpias, “desde un enfoque priorizado en los aspectos ambientales, desarrollado una mayor conciencia de las buenas prácticas agrícolas y agroforestales” (Canet y Soto, 2016, p. 93). En este sentido, el reto para el sector en materia de producción del grano se hace bastante amplio y complejo, más aún cuando en el país existe un gran número de pequeños productores que requieren cada vez más atención en términos de capacitación para adelantar los procesos productivos en un entorno que exigen unas condiciones de calidad bastante altas, sin comprometer la generación de ingresos, y por ende el sostenimiento de los hogares que dependen de la actividad productiva.

En la etapa de siembra, se hace la selección de las mejores semillas de acuerdo con el tipo de café a cultivar, una vez sembrado, el cafeto toma cerca de 2 meses y medio para que una semilla fresca germine y se convierta en una planta. Es posible realizar el cultivo del cafeto mediante germinación en invernaderos, para posteriormente llevarlos a campo abierto, “siendo plantas bastante frágiles y generalmente se mantienen bajo sombra para protegerlas de factores externos que puedan llegar a afectar la productividad” (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2019). Cuando ya se tiene definido el lugar de la siembra se debe preparar el suelo y definir la distancia entre cada planta, según la variedad de café y el relieve del terreno, condiciones que limitan o amplían la cantidad de plantas por hectárea.

Los métodos de siembra y manejo del cultivo son elementos fundamentales para la calidad del grano, se debe optar por un número razonable de árboles por hectárea, que permita una mayor capacidad de producción a la vez que facilite el manejo del cafetal y la recolección de la cosecha, esta disposición del cultivo en el terreno puede adelantarse en hileras sencillas, en hileras dobles y en bloques o pequeñas parcelas. Las formas de cultivo son básicamente dos, a la sombra y al sol directo, en la primera las plantas conviven con otros árboles, en el segundo, no existe otro tipo de vegetación acompañando el proceso de crecimiento y desarrollo de las plantas, a este se recurre generalmente en zonas más tropicales a más de 900 metros.

Después de la siembra de café, y bajo un adecuado manejo fitosanitario, de arvenses y de nutrición, las plantas producen unas flores que luego se convierten en cerezas, con una producción que aumenta progresivamente y un ciclo de vida que “oscila entre los 17 y 21 años, según la especie y las condiciones de cultivo” (Botero y Betancur, 2012). Desde estas consideraciones, la calidad de la cosecha dependerá entonces del cultivo de plantas saludables y fuertes, en tal razón al plantar café se hace necesario realizar una serie de buenas prácticas

agrícolas que garanticen la calidad del grano, proceso que insta a importantes desafíos para el sector, en materia de procesos efectivos y amigables con el medio ambiente, manteniendo el volumen de producción y la productividad.

Resultados

Actividades de manejo del cultivo de café en pequeños productores en Colombia

En Colombia existe un amplio número de cultivadores de café en pequeñas parcelas, distribuidas en diferentes regiones del país que “varían entre 1.200 y 1.800 metros sobre el nivel del mar” (Cenicafé, 2010), para que este sea más competitivo y rentable.

Para establecer el semillero, el caficultor parte de la selección de la semilla a partir de la que comienza el establecimiento de este. Se debe tener en cuenta que, “de cada kilogramo se logran obtener aproximadamente 3.000 semillas viables” (Federación Nacional de cafeteros, 2021). Seguidamente se prepara el sustrato, para lo cual, los productores suelen usar arena de río colada, lavada y desinfectada y las semillas son cubiertas con una delgada capa de tierra y algunas hojas, estas últimas suelen ser removidas al inicio de la germinación. Las semillas en el germinador permanecen aproximadamente dos meses, tiempo en el que se convierten en chapolas, es decir, “que sus dos hojas cotiledonares están completamente extendidas y son trasplantadas al almacigo” (Federación Nacional de cafeteros, 2021).

El almacigo se construye a partir de bolsas, cuyo tamaño “puede variar entre 15,2 cm x 20,32 cm y de 13,97 cm x 16,51 cm dependiendo del tiempo que se espera la planta permanezca en este y de las condiciones climáticas de la región” (Cenicafé, 2015, p.3), “las chapolas son grupadas en eras y permanecen expuestas parcialmente al sol durante aproximadamente 6 meses” (Federación Nacional de Cafeteros, 2021). Mientras la planta está en el almacigo, el productor suele hacer control de arvenses y de plagas y enfermedades.

Posteriormente, se inician las tareas correspondientes a la preparación del suelo definitivo para el trasplante de plántulas de café, haciendo de este un terreno suelto y que favorezca la retención de la humedad óptima, se hacen hoyos a unos 25 a 30 cm de profundidad, con la

intención de mantener y preservar las raíces. “La densidad de plantación usualmente es de 5.000 plantas/ha, con una distancia de 2,0 metros entre hileras y 1 metro entre plantas, esto cuando se siembran variedades de porte alto” (Cenicafé, 2017), en variedades de porte bajo, la densidad de siembra suele aumentar a consideración del caficultor.

Una vez establecidas las plantas de café en el terreno, se presenta una alta demanda de humedad, los productores suelen suministrar agua y la van incrementando hasta que los frutos alcanzan su desarrollo, con métodos de riego que responden a las necesidades y condición económica del agricultor. En cuanto a la fertilización, proceso en el que se suple la planta de nutrientes, se provisiona las plantas de “nitrógeno (N), potasio (K) y fósforo (P), adicionalmente también se recurre a la aplicación de microelementos en menor cantidad: Azufre (S), Magnesio (Mg), Calcio (Ca), Zinc (Zn) y Boro (Br)” (Melo y Piñeros, 2015, p. 13).

Para el control de arvenses que, generalmente son anuales, los pequeños productores optan por la eliminación de forma manual, no obstante, existe una tendencia a controles químicos que son utilizados en forma pre o post emergente. Por otra parte, en el caso de la infestación del cafeto producida por plagas, la de mayor importancia en el país, es la causada por la denominada broca del café, cuyo principal daño ocurre tras la perforación del fruto maduro ocasionando daño y caída del grano, “los caficultores garantizan la ausencia de frutos verdes, maduros, sobre maduros y secos en el suelo que puedan llegar a propagar la infestación” (Uribe, 2020).

La fase reproductiva del cafeto inicia con la aparición de las primeras flores y se prolonga hasta la fructificación y la maduración, los primeros frutos se obtienen aproximadamente a los 18 meses, siendo la cosecha inicial de bajo rendimiento, pero que aumenta progresivamente hasta alcanzar una recolección óptima. Según Arcila y Farfán (2007). En la fase de cosecha, que tiene lugar con la aparición de los frutos, producto de la floración, cuya calidad está directamente ligada a la buena fertilización, sombrero, riego y demás labores culturales.

La cosecha es una actividad que consiste en “recolectar los frutos que se han madurado en la planta, tarea que se realiza en varios momentos sobre los mismos árboles, teniendo en cuenta que, el cafeto no tiene floraciones fijas” (Leguízamo y Perdomo, 2018), y por lo tanto la maduración responde a diferentes momentos. La cosecha selectiva suele ser la más acogida por los caficultores, y se realiza recogiendo de forma manual los frutos maduros, uno por uno, desde el tronco hacia el extremo de la rama, sin arrancar el peciolo, posteriormente estas cerezas son transportadas a la planta de beneficio para el despulpado.

Justamente con el despulpado se inician las tareas propias de la postcosecha, este debe realizarse máximo 6 horas después de la recolección y consiste en retirar la pulpa del fruto, utilizando una despulpadora con cilindros dentados. Culminado este paso se empiezan los granos a fermentarse, “proceso en el que se descompone el mucilago que cubre el pergamino del café, facilitando así el lavado, y generalmente tarda entre 24 a 36 horas” (Leguízamo y Perdomo, 2018), dependiendo de la temperatura, la madurez del café y de las características de los tanques usados para este propósito, cuando el grano se hace áspero y con sonido de cascajo o piedrecitas y limpio el pergamino se da por finalizada la fermentación.

Superada esta fase se procede al lavado, momento en que “se separa el mucilago descompuesto y se deja limpio el pergamino, esta tarea puede realizarse en pozas, en canales de correteo o clasificación o en lavadoras mecánicas” (Fernández y Sotto, 2020, p. 106). Por último, el pergamino es dispuesto para el secado, que tiene como propósito eliminar la humedad del grano y disponerlo para el almacenamiento, evitando daños o afectaciones, para ello se puede recurrir al sistema natural a través de la exposición al sol o utilizando un sistema artificial, una vez seco se procede al empaque y almacenamiento en costales limpios y en buen estado.

“la productividad máxima del cafeto se alcanza a los 5 años para un lote con 10.000 plantas/ha, a los 6 años para 5.000 plantas/ha y a los 7 años para 2.500 plantas/ha” (Arcila y

Farfán, 2007, p. 149). A partir de este tiempo, la planta comienza una fase de deterioro paulatino y de reducción de la productividad” y es entonces cuando se debe proceder a la renovación de los cafetales para recuperar la capacidad productiva, esto porque a medida que los árboles se hacen viejos, se incrementan su altura y el manejo se dificulta, se reduce la producción y se hace más propenso a problemas fitosanitarios.

Es entonces la producción del café un proceso que demanda una serie de actividades complejas que requieren conocimiento y recursos económicos para su ejecución. Dentro de este grupo, al considerar que tienen un alto nivel de afectación en la labor del pequeño productor, al impactar directamente las cosechas, se priorizan las vinculadas a la etapa de cultivo, en las que se incluyen: la construcción de semillero y almacigo, la plantación, el riego y el manejo integrado del cultivo, que involucra el control de plagas, enfermedades y arvenses, y son justamente estas actividades sobre las que hace especial énfasis este documento.

Principales dificultades que afronta el pequeño caficultor colombiano en las diferentes fases de manejo de cultivo

La efectividad en los procesos de producción del agro se convierte en factor esencial para generar productos de calidad que permitan competir en el mercado y generar rentabilidad, no obstante, la realidad de los pequeños productores dista del ideal de sustentabilidad. Según Arciniegas (2019), en su gran mayoría los cafeteros colombianos viven en pequeñas fincas o parcelas cuyos cultivos de café, en promedio, no superan las 2 hectáreas. Solamente algo más del 5% de los productores colombianos de café tienen plantaciones de un tamaño superior a las 5 hectáreas (p. 27). Este aspecto ha contribuido a que se desarrolle una producción de tipo familiar o con un número reducido de colaboradores.

Estas características han llevado a los pequeños productores a enfrentar “bajos niveles de productividad de los cultivos con la consecuente restricción de los ingresos económicos” (Martínez, 2016, p. 17), situación que es auspiciada por una cultura débil hacia el manejo tecnificado de los cafetales en la etapa de cultivo y con influencia en la producción de los árboles. Circunstancias como la ausencia de transferencia de tecnología y de conocimientos, son factores que ocasionan deficiencias en el manejo fitosanitario y del suelo, en la fertilización, el tratamiento de arvenses y las renovaciones oportunas, aspectos que demandan la generación de acciones encaminadas a fortalecer los procesos productivos y con ello propender por plantaciones que reúnan los mínimos estándares de calidad, que garanticen el bienestar de los productores, a la vez que, contribuyan al cuidado de los ecosistemas y la oferta ambiental de las regiones.

Ante este escenario, se hace inminente la necesidad de generar estrategias entorno a los procesos de producción, a partir de tareas que respondan a las necesidades actuales, “identificando las oportunidades de mejora que eviten el continuo reproceso y así tener un nivel óptimo de producción, buscando la mejora continua de cada una de las actividades que se realizan” (Castañeda, 2020, p. 18), circunstancias que implican, el afrontar importantes desafíos en materia de selección de semillas e insumos, mantenimiento de los suelos, uso racional de recursos y aplicación de tecnología. Si bien “durante los últimos cinco años los volúmenes de producción de Colombia se han mantenido estables” (Salazar, 2021, p. 16), sigue siendo un reto la sostenibilidad cafetera, especialmente para el pequeño productor que está llamado a apostarle a la implementación de estrategias que valoricen la calidad del grano.

Las principales dificultades que afronta el pequeño caficultor colombiano en las diferentes fases de manejo de cultivo están asociadas a:

Los altos costos de producción. Corresponden a las inversiones que se deben hacer dentro del proceso productivo, mano de obra, herramientas, fertilizantes, pesticidas, entre otros

que, son adquiridos a altos costos, por lo que se hace indispensable generar procesos de planeación en los que se tenga en cuenta las inversiones y requerimientos de tal forma que, no se incurra en excesos. Según estudio adelantado por Jaimes (2021), “el costo de producción de la carga de café pergamino seco de 125 kg está en \$828.808 con un promedio de rentabilidad del 11,43%” (p. 41), cifras que exigen al productor mantener altos niveles de calidad en el grano para recuperar las inversiones.

En los últimos años, los ingresos de producción paulatinamente se han visto favorecidos por el precio de la carga de café, en el año 2019 cerró en \$964.000, en el año 2020 los precios oscilaron entre \$1.010.000 y \$1.905.000 y en el último trimestre del año 2021 el precio del producto alcanzó un máximo histórico de \$2.240.500 por carga, recursos que van directamente a dinamizar la economía de los más de 600 municipios cafeteros del país. No obstante, a pesar de que los caficultores han empezado a obtener una importante retribución por la producción del grano, aún tienen el reto de reducir los costos y aumentar la calidad para mantener la rentabilidad

La presencia de plagas y enfermedades. Para mantener la calidad del grano, se hace indispensable establecer un control tanto de plagas como enfermedades. Si bien hay cientos de estos que pueden afectar los cafetos, algunas son más predominantes que otras. “Existen más de 900 especies de insectos, varias otras plagas y una gran cantidad de enfermedades que atacan a los cultivos de café” (Perfect Daily Grind, 2018).

Los insectos tienen influencia directa en el grano, reduciendo el tamaño y afectando el sabor y aroma. Entre las plagas se destacan: la broca del café (*Hypothenemus hampei*), pequeños escarabajos de color negro que hacen una madriguera dentro de los frutos haciendo que las cerezas caigan prematuramente o pesen menos (Constantino y Rendón, 2021); minador de la hoja (*Leucoptera coffeella*), cuyas larvas se consumen las hojas afectando la capacidad de la planta de realizar la fotosíntesis y con ello afectando su crecimiento (Rueda y Constantino, 2016); las

cochinillas harinosas (*Puto barberi* (Cockerell); *Neochavesia* spp.; *Rhizoecus* spp.; *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel y Miller; *Dysmicoccus* spp.; *Geococcus coffeae* Green) que atacan las plantas en su totalidad, alimentándose de la savia y segregando una sustancia que atrae las hormigas, a la vez que provoca la formación de un moho negro que cubre las hojas y reduce la fotosíntesis, causa estrés en los cafetos y la producción de “granos inmaduros de un sabor astringente, metálico o amargo; nematodos, parásitos microscópicos que afectan el sistema radicular de los cafetos y se alimentan de su savia, que impiden que la planta absorba agua y nutrientes de forma correcta” (Villegas y Benavides, 2009).

El cafeto también se ve expuesto a una serie de enfermedades, Sánchez y Avendaño (2018), destacan la presencia en los cultivos de: la roya del café (*Hemileia vastatrix*), “hongo con capacidad para mutilar el grano” y que, se manifiesta como un polvillo naranja en la parte inferior de las hojas que limita el crecimiento de nuevos tallos; la marchitez del cafeto (*Corticium salmonicolor* Berk y Br.), “es una enfermedad vascular del tronco del cafeto causada por un hongo que impide la circulación del agua y la savia y esto provoca la caída de las hojas y la maduración prematura de las cerezas” (Rivillas, 2017), ocasionan la pérdida de acidez y un sabor amargo del fruto.

Manejo de Arvenses. Las arvenses suelen inferir en mayor o menor grado, dependiendo de la densidad o altura, cuya interferencia puede presentar en todas las etapas del cultivo. En el caso colombiano, las condiciones de los suelos dedicados a este tipo de cultivo que tienen como característica la fertilidad de los suelos, “la precipitación media y humedad relativa alta benefician el crecimiento de las arvenses, especialmente en los primeros años de siembra y que tienen exposición directa al sol, haciendo necesario un número mayor de desyerbas por año” (Agrosavia, 2016), situación que lleva a que los caficultores recurran al uso de herbicidas que pueden llegar a ocasionar daños a los ecosistemas circundantes y a quienes se encargan de la

aplicación, si estos no son aplicados con las debidas precauciones de bioseguridad. Asimismo, las prácticas agrícolas basadas totalmente en la aplicación de plaguicidas comprometen la eficiencia de la polinización, así como efectos medio ambientales como “la destrucción de ecosistemas naturales, la infertilidad del suelo, perdida de cultivos y la contaminación del agua” (Cepeda y Gómez, 2014).

La explotación de cafetales viejos o improductivos. Estas son plantaciones que no tienen la capacidad para producir en buena forma, que ya cumplieron su ciclo productivo y que demandan procesos de renovación para no incurrir en inversiones de las que no se derivaran resultados efectivos. Siendo el café “un cultivo perenne cuya vida útil en condiciones comerciales abarca los 20-25 años, dependiendo del sistema de cultivo y la ubicación” (Gmünder y Toro, 2019, p. 28), etapa a demanda transformaciones en los cultivos, y la renovación es una importante alternativa, no obstante, los caficultores se resisten a adelantar este proceso por “las inversiones que demanda y porque es un tiempo en el que las ganancias se ven fuertemente reducidas” (Cenicafe, 2016b).

El bajo grado de tecnificación. La falta de tecnología y procesos de producción que respondan a las necesidades reales, no favorecen la potencialización de los cultivos, aspecto que “impide mejorar los métodos de siembra y recolección del café reduciendo la producción y los niveles de rentabilidad deseados” (Ortegón, 2018, p. 21). Ante la necesidad de tecnificación en los pequeños productores, como lo refiere Prieto (2019), surge la obligación de generar tecnologías relevantes y de fácil implementación por parte de los productores y que favorezcan los procesos de seguimiento a la transferencia (p. 81).

A estos factores, se suma la necesidad que tienen los productores de desarrollar las actividades propias del proceso productivo en el que se procure por el cuidado de los recursos naturales, que incluyan la apropiación de tecnologías limpias, “desde un enfoque priorizado en

los aspectos ambientales, desarrollado una mayor conciencia de las buenas prácticas agrícolas y agroforestales” (Canet y Soto, 2016, p. 93), aportando desde su quehacer a la reducción de los riesgos derivados de los drásticos cambios climáticos y los declives en la productividad. En este sentido, el reto para el sector en materia de producción del grano se hace bastante amplio y complejo, por la falta de capacitación para adelantar los procesos productivos en un entorno que exigen unas condiciones de calidad bastante exigentes.

Estrategias técnicas que permitan superar las dificultades encontradas con miras a aumentar la producción y calidad del grano

En el último siglo la producción de café se ha constituido para Colombia, en un producto que se ha ganado un puesto importante en la economía del país, “con una cosecha que al cierre del año 2021 se espera cierre sobre los \$10 billones, un billón más en ingresos comparando con el año anterior” (Ministerio de Agricultura de Colombia, 2021) , consideración que lleva a este producto a convertirse en un generador de ingresos para las familias campesinas, dado que, “hoy los cultivadores representan más de un cuarto de la población rural en Colombia” (Martínez, 2019, p. 12).

De ahí la importancia de proponer alternativas que den solución a los problemas técnicos en la etapa de cultivo que actualmente afectan los cultivos establecidos por pequeños productores del grano en Colombia, siendo este “un sector que ha permitido que, miles de familias tengan una forma de subsistir desde una actividad de gran relevancia tanto para la agricultura como para la economía del país” (Saldarriaga, 2020, p. 10).

Con estas intencionalidades la Federación Nacional de Cafeteros propone ocho prácticas fundamentales para que los pequeños productores gestionen la producción de forma sostenible y rentable:

1. Conocer cuáles son las mejores temporadas para sembrar y renovar.
2. Utilizar variedades de café de origen conocido.
3. Sembrar variedades resistentes a la roya.
4. Establecer ciclos de renovación de cultivos.
5. Mantener la cantidad de siembra óptima.
6. Mantener las condiciones óptimas del suelo.
7. Nutrir el cultivo de forma correcta (IGEC, 2018, citado por Ortegón 2018, p. 21).

En términos específicos, cada etapa del cultivo de café está llamada a desarrollarse recurriendo a Buenas Prácticas Agrícolas, con tareas correctamente planeadas y que respondan a las características propias de cada cultivo. A continuación, se presentan estrategias técnicas para las etapas del cultivo dirigidas a aumentar la producción y calidad del grano:

Siembra. Los métodos son elementos garantes de buenas y eficientes cosechas, se debe optar por un número razonable de árboles por hectárea, que permita una mayor capacidad de producción a la vez que facilite el manejo del cafetal y la recolección de la cosecha. En este sentido, la densidad de siembra, se constituye en un factor de gran importancia, en el país la cantidad de árboles por hectárea varía según la región, así: Entre 4.000 y 4.500 árboles para departamentos como Cesar, La Guajira, Bolívar, Magdalena, Boyacá, Caquetá, Casanare y Meta; entre 4.500 y 5.000 árboles en Cundinamarca y el Valle del Cauca; entre 5.000 y 5.500 árboles en Santander, Norte de Santander, Risaralda, Tolima, Cauca, Nariño y Huila y entre 5.500 y 6.000 árboles en Antioquía y Quindío (Federación Nacional de Cafeteros, 2018).

Estas densidades pueden variar notoriamente según las regiones, “en aquellas que poseen buenos suelos con buenas propiedades físicas, buena retención de humedad, una adecuada distribución de las lluvias, se puede cultivar variedades de porte bajo a plena exposición solar, con altas densidades de siembra (hasta 10.000 plantas/ha)” (Cenicafe, 2013), condiciones a las

que se debe sumar un buen suministro de nutrientes y efectivas prácticas culturales. Por el contrario, “en las regiones con reducida disponibilidad hídrica o con baja capacidad de retención de agua, se hace necesario el sombrío y unas densidades de siembra entre 4.000 y 5.000 plantas por hectárea para variedades de porte bajo” (Cenicafe, 2013).

- Al sembrar variedades de porte alto, es posible obtener mayor rentabilidad con densidades de hasta 2.500 plantas por hectárea bajo sombra (Farfán, 2020).
- Cuando se define el establecimiento de cafetales al sol, es importante tener en cuenta que, las plantas de café producen más en densidades bajas que en altas (Cenicafe, 2013, p. 34).
- Cuando se opta por más espacio entre calles, se pueden sembrar cultivos intercalados como maíz, fríjol, tomate, plátano o lulo.
- Entre los factores a tener en cuenta para cultivar café con sombrío, están “competencia entre cafetos y sombrío, mayor o menor cantidad de hojas que sirven como fertilizante, efectos benéficos entre las plantas de la comunidad y mayor o menor cantidad de arvenses competidoras” (Federación nacional de Cafeteros, 2021)

Ante esta diversidad de posibilidades, la siembra de café a la sombra se convierte en una gran alternativa para el pequeño productor, alternando el cultivo con otro tipo de productos como plátano o banano, que aportan sostenibilidad económica, teniendo la precaución de que el componente forestal no interfiera en la producción. Esta forma de cultivo favorece la calidad del grano en términos de suavidad, menos cafeína y mejor aroma, porque “el cafeto expuesto a mayor luminosidad solar tiene menos tiempo de desarrollar todas sus propiedades” (Federación Nacional de Cafeteros, 2021), adicionalmente, se promueve la biodiversidad, al establecer un bosque tropical, estable y con capacidad de albergar variedad de especies animales, en un ambiente en el que, en comparación con las plantaciones al sol, con un considerable uso de químicos, contribuye a la reducción de costos contribuye al cuidado de los ecosistemas.

Los árboles para la sombra permanente deben contener un sistema radicular profundo, por debajo de las raíces del cafeto, de hojas duraderas para que no se queden sin follaje en ninguna época del año, también es importante considerar que, no se conviertan en hospederos de plagas o enfermedades, con gran capacidad regenerativa y para mayor beneficio, implementar un tipo de árboles que proporcionen beneficios adicionales como frutos o madera. Con este propósito, generalmente “se usan árboles de la familia Leguminosa, que tienen la particularidad de fijar biológicamente el nitrógeno mejorando la fertilidad natural del suelo, tales como: el guamo, (*Inga densiflora*), el carbonero, (*Calliandra medellinensis*), carboncillo (*Acacia angustissima*), cámbulo o nogal cafetero (*Cordia alliodora*) (Muñoz y Benavides, 2021), con un nivel de sombrero que oscile entre el 23%-36%.

Plagas y enfermedades. El mantener los cultivos exentos de plagas y enfermedades está directamente vinculado a procesos como la elección de la variedad, el manejo de la sombra, el uso de pesticidas y la nutrición que hacen el cultivo mucho más resistente. A estos se suma, el monitoreo y vigilancia para prevenir brotes y minimizar el uso de químicos para el control, estos se realizan llevando el registro de la floración, la dosis de fertilización y los análisis del suelo para detectar necesidades nutricionales específicas.

Si se usan pesticidas químicos, este debe ser sensato y sólo en los momentos requeridos o como última instancia a fin de evitar que lleguen a contaminar el agua, destruir los ecosistemas y causar daños a la fauna de la región. El uso equilibrado de los pesticidas como parte de un buen programa de manejo integrado de plagas (MIP), mejorará la calidad del café, el propósito no es evitarlos por completo, es sólo investigar la existencia de otros métodos menos invasivos que puedan funcionar igual o mejor, “usando el control químico sólo como una alternativa de choque, en el caso de afectaciones severas” (Pernía y Sanabria, 2021, p. 11), en este se integran

estrategias de tipo cultural, biológicos, etológicos y genéticos, tendientes a preservar los cultivos de las plagas, favoreciendo la producción y comercialización de forma competitiva.

El control cultural, se basa en “la manipulación del ambiente para hacerlo menos favorable a las poblaciones de plagas” (ICA, 2012, p. 8), a partir de prácticas preventivas como: distancias de siembras adecuadas que favorezcan la aplicación de insecticidas tanto químicos como biológicos, la oportuna renovación del cafeto para contrarrestar la expansión de la broca y el control oportuno de las malezas para aumentar la fauna benéfica.

El control químico incluye “el uso inspeccionado de insecticidas, aplicados en momentos oportunos y de forma localizada donde se registre la presencia de plagas con el objetivo de proteger el cultivo, evitar los excesos” (Cenicafé, 2016a). En el control etológico, se recurre al uso de sustancias químicas, naturales o sintéticas, para atraer las plagas y así eliminarlas o en alterar la orientación, ejemplo de esta estrategia son “las trampas con alcohol como atrayentes para la captura de adultos de broca del café o las trampas con feromonas sexuales que atraen y eliminan adultos de minador de las hojas del café” Cenicafé (2016a).

Por su parte el control biológico hace referencia al uso de organismos vivos que afecta las plagas, es decir, le ocasionan enfermedades. Una experiencia exitosa, la constituye “la cría y posterior liberación de avispas (*Cephalonomia stephanoderis*) en los cafetales, que se encargan de buscar las brocas dentro de las cerezas y las comen” (Morales y Bacca, 2011), siendo esta una práctica de gran efectividad en fincas pequeñas y en los lugares donde no usa control químico.

Por su parte el control genético incluye el uso de semillas para la siembra de variedades resistentes a insectos y el legal, da cuenta de la aplicación de orientaciones como las referidas por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, en las que “obliga a realizar prácticas como la cosecha total de frutos secos y sobremaduros, la cosecha periódica y el beneficio oportuno de los

frutos cosechados con el fin de no transportar frutos infestados a sitios libres de plagas como la broca” (Benavides y Góngora, 2013).

Si bien, existen situaciones ambientales o económicas que no es posible controlar, a las plagas y las enfermedades sí es posible darles un manejo efectivo, lo importante es identificarlas, hacer seguimiento y recurrir a técnicas fitosanitarias con las que a partir de pequeños cambios es posible reducir su incidencia sin hacer grandes inversiones.

Manejo de Arvenses. Esta consiste en la realización de desyerbas para mantener los cafetales limpios de malezas, actividad puede adelantarse de forma manual, recurriendo a equipos especializados para ello o recurriendo al control químico, pero tratando al máximo de no causar interferencias con la plantación. Puesto que, el control químico, Según Cenicafé (2012), “ofrece ventajas sobre el control manual por ser rápido en ejecución y muy eficiente” (p.2), suele provocar alteraciones y daños a los suelos por la acumulación de residuos.

En este sentido, el control cultural y mecánico contribuye a la preservación del suelo, siendo este menos invasivo, lo que reduce el impacto erosivo de las lluvias, los vientos y las temperaturas extremas. Y es que, la tradicional concepción del control de malezas se ha revaluado, siendo más conveniente adelantar un manejo integrado de arvenses “que permita producir y, al mismo tiempo, asegurar la sustentabilidad del agroecosistema” (Novelli y Cámpora, 2015, p. 242).

El manejo integrado busca limitar la infestación producida por las arvenses que interfieren en el cultivo afectando su producción, y conservar aquellas que son "nobles", es decir, que resguardan el suelo de la erosión y producen una baja interferencia, este sistema “ha arrojado resultados muy positivos ya que permite obtener producciones altas, disminuye los costos de desyerbas, y la erosión se presenta cerca o por debajo de los niveles de tolerancia” (Blanco, 2016, p. 38). Para que este método sea eficiente debe considerar posibles efectos ambientales como la

erosión, la acumulación de residuos propios de la cosecha, alteraciones de los microorganismos y dominancia de arvenses.

Dentro de esta estrategia para el manejo de arvenses la prevención se constituye en un componente principal, siendo el método más seguro y económico. Si bien esta varía según el suelo, clima y topografía, el manejo preventivo incluye aquellas tareas dirigidas a imposibilitar la proliferación de arvenses, que según Salazar e Hincapié (2020), incluyen: “buena limpieza de herramientas, maquinaria y equipos; utilización de semillas y materiales vegetales limpios, certificados, libres de semillas de arvenses, de plagas y enfermedades”, aspectos a los que se suma, una adecuada preparación del sitio de siembra, disponer adecuadamente de los residuos de la cosecha, aplicación oportuna de fertilizantes, así como unas densidades de siembra acordes con la variedad y los suelos.

Actualmente, se han establecido algunas recomendaciones efectivas para mantener los cafetales libres de arvenses, entre los que se incluye el ploteo de los cultivos, el control manual y el control mecánico. Según Salazar e Hincapié (2020), el ploteo o eliminación de la capa vegetal alrededor de la plántula, suele realizarse en siembras jóvenes o zocas hasta el primer año del cultivo, por su parte el control manual involucra el retiro de arvenses más competitivas o difícil control por otros métodos y el control mecánico se realiza en los cafetos cuando estos se encuentran en etapa de levante, y se realiza a partir del uso de “o guadañadora para cortar las arvenses a una altura de 3 a 5 cm del suelo, sin dejar el suelo libre de coberturas totales” (Salazar e Hincapié, 2020).

Para el caso de cultivos implementados a partir de sistemas agroforestales o sombrío, por sus características, se reduce la presencia de arvenses, lo que favorece las tareas de desyerba, no obstante, debe evitarse que estas compitan con ambos. A su vez, es efectivo salvaguardar el cultivo de arvenses de hoja ancha, trepadoras, leñosas, “si se opta por el uso de herbicidas, este

debe realizarse estos deben aplicarse forma selectiva específicamente sobre las especies gramíneas o los helechos, los controles posteriores dependerán de la presión ejercida por las arvenses” (Salazar e Hincapié, 2020), por lo tanto, es necesario realizar cortes periódicos con machete o guadañadora.

Cuando se recurre al manejo mecánico, se debe evitar el uso de estas herramientas en la zona de raíces para no herir o dañar el sistema radical de las plantas, a su vez, se puede cubrir el área de la raíz de las plantas con las mismas arvenses arrancadas, para retardar el crecimiento de nuevas generaciones de estas y también para aprovecharlas como materia orgánica, conservar la humedad y evitar el impacto directo de las lluvias al suelo. Los dos primeros años de establecimiento del cultivo, es recurrente la erosión, por lo tanto, requiere un control de arvenses más frecuente para que las plantas puedan desarrollarse normalmente.

Fertilización. Al plantar los árboles, la fertilización es un aspecto indispensable, por lo que es recomendable definir un cronograma de actividades, donde se garantice la provisión de nutrientes a las plantas según la edad y requerimientos específicos. Estas deben partir, de ser posible, de un análisis de suelo, y con incrementos o reducción de las dosis según la edad del cafeto.

Según estudios adelantados por Sadeghian (2008) para Cenicafé, en la fase inmadura, que ocurre generalmente durante los primeros dos años del cultivo, no se debe sobrecargar los cafetos de Nitrógeno que puede llegar a producir un desequilibrio en el crecimiento radicular, a su vez, la aplicación de nutrientes debe ser más abundante durante la etapa productiva, que ocurre a partir de los tres años.

Dentro del grupo de nutrientes necesarios para el cultivo óptimo del cafeto se destacan: el Nitrógeno y Potasio, insumos esenciales para el cultivo, cuya absorción en plantas maduras oscila entre 150 y 250 kg/ha, siendo fundamentales para el crecimiento. Según Grisales (2018), “en los

programas de fertilización en zonas cafetaleras de cultivo intensivo y de altas lluvias se recomiendan 250 – 450 kg/ha de nitrógeno y potasio por año”.

El fósforo se requiere en cantidades inferiores a los anteriores, 25 kg/ha para apoyar el crecimiento anual, siendo este importante en la etapa de viveros o en la fase de establecimiento de las plantas. En suelos con ausencia de fósforo por fijación, es importante usar hasta 100 kg/ha por año.

El Calcio es también un nutriente de gran importancia para la nutrición del cafeto, en cantidades que varíen entre 75 a 100 kg/ha, durante todo el ciclo hasta la adultez. “El Magnesio y azufre, suelen usarse en cantidades reducidas con aplicaciones entre 30 a 60 kg/ha y 14 a 20 kg/ha respectivamente” (Grisales, 2018), especialmente en la fase de maduración del fruto. Otros micronutrientes necesarios para el buen crecimiento son el hierro, manganeso, zinc, cobre y boro. “El hierro se requiere en cantidades de 2 kg/ha/año, el boro y zinc en cantidades de 200 a 500 g/ha al año, contribuyen a mejorar la floración y la calidad del fruto” (YARA, 2021).

El uso de nutrientes orgánicos también se convierte en un gran aliado para nutrir los cafetales. La materia orgánica del despulpado ayuda en reciclar los nutrientes, a través de un proceso de fermentación “se convierte en un abono que favorece el crecimiento de los cultivos debido a que contienen elementos como nitrógeno, fosforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, cobre, magnesio, boro y zinc, mejorando así las propiedades fisicoquímicas del suelo” (Restrepo y Villa, 2020, p. 14).

Renovación de cafetales. La necesidad de renovación está determinada por la reducción del promedio de la cosecha, así como por el crecimiento de los árboles, “a mayor altura, el manejo del cultivo se hace más difícil y la producción disminuye porque esta se desplaza hacia el extremo de las ramas y hacia la parte superior del tallo” (Bolaños, 2017, p. 17), a lo que se suman la proliferación de problemas fitosanitarios con incidencia directa en las cosechas.

Las actividades de renovación están determinadas por la finalización de las cosechas, por lo tanto, “en las regiones con cosecha principal en el primer semestre del año las renovaciones se hacen en el segundo semestre y en las regiones con cosecha principal en el segundo semestre las renovaciones se hacen el primero” Cenicafé (2016b), en el caso de que las cosechas tengan igual distribución en ambos semestres, se recomienda hacer estas labores en el periodo con menor intensidad de lluvias. Esta forma de proceder favorece el control de la broca.

Para los pequeños productores, el sistema de poda selectiva por planta se constituye en la alternativa más recomendable, ya que permite mantener cosechas estables, si se hace con buen criterio. Este sistema involucra el uso de 2 o más tipos de poda en el cultivo, es decir, se corta la base del cafeto para dar lugar a la emisión de brotes, otras se descopan y a otras se les aplica poda parcial o simplemente se dejan a libre crecimiento, dependiendo del grado de agotamiento de la planta.

Adicional a este tipo de poda, existe la calavera sin descope o con descope, de despunte de ramas, pulmón y zoca común o total, entre las que el caficultor puede elegir la que se ajuste más al sistema de producción y al tipo de manejo que más conviene a los cultivos. Para hacer uso de estas, es conveniente partir de un análisis exhaustivo del cultivo, cantidad de cafetos, calidad de los granos, presencia de enfermedades y edad de las plantas.

La poda calavera usando o no el descope, en la eliminación total o parcial de las ramas, dejando solo 10 cm de longitud, haciendo que las plantas recuperen rápidamente un nuevo tejido, generando nuevas ramas y chupones en el tallo, posibilitando la estabilidad en la producción en cafetales, con ciclos de máximo dos cosechas. “La poda basada en el despunte de ramas se realiza a partir del descope del tallo a 1,80 m y con corte de las ramas entre 20 y 40 cm, para la generación de ramas secundarias” (Cenicafé, 2016b), al igual que el anterior, hace que las plantas resistan dos ciclos más de cosechas.

Para la ejecución de la poda pulmón, “se corta el tallo principal a una altura de 60 cm, cuidando de dejar las ramas por debajo del corte o haciendo poda parcial de ellas de 20 y 40 cm” (Cenicafé, 2020), siendo condición la presencia de ramas bajas en la planta, característica propia de cultivos con distancias amplias entre cafetos. Este tipo de poda favorece la formación de ramas secundarias, menor competencia por arvenses, como desventajas se destaca.

La zoca común o total de los cafetales se adelanta haciendo “un corte del tallo a 30 cm sobre el suelo y los nuevos brotes que se forman en la porción de tallo son seleccionados para dejar finalmente uno o dos de estos” (Cenicafé, 2016b), en donde cada tallo genera una nueva planta. Con este tipo de renovación “es posible incrementar la densidad de tallos y obtener otras cuatro a cinco cosechas, proceso que permite romper el ciclo biológico de plagas como la broca, intercalar otros cultivos como maíz o frijol” (Cenicafé, 2016b), entre las desventajas se registra, una mayor competencia por arvenses.

Según Cenicafe (2013), en cultivos que oscilen entre 2.500 y 5.000 árboles por hectárea, al momento de la renovación pueden dejarse hasta tres chupones o tallos por zoca, y aumentar la densidad de tallos entre 7.500 a 15.000, en densidades de siembra entre de 5.000 y 7.500 árboles por hectárea se pueden dejar dos tallos y aumentar la densidad de tallos entre 10.000 y 15.000 y en siembras mayores a 9.000 árboles por hectárea se recomienda dejar solo un tallo (Cenicafe, 2013, p. 37)

En las regiones donde se tienen problemas con la broca del fruto, es importante “hacer la repela antes de la poda, para un mejor control de esta, y al adelantar la actividad de desrame de los tallos, picar bien las ramas y distribuir las en las calles” (López y Pappa, 2013). Por ende, la elección de estas dependerá directamente de las características particulares de cada cultivo, del grado de agotamiento y de los intereses de cada productor.

Resumen de acciones recomendadas

- **Siembra:** planear las épocas de siembra y renovación de cultivos y utilizar variedades de café de origen conocido y resistente a la roya. Siendo la siembra de café a la sombra una alternativa para el pequeño productor, alternando con otro tipo de productos que aportan sostenibilidad económica.
- **Control de plagas y enfermedades:** este inicia con la elección de la variedad, el manejo de la sombra y la nutrición de las plantas, a su vez, el monitoreo se constituye en parte de un programa de manejo integrado de plagas (MIP), en el que se usen métodos menos invasivos. En el caso de afectaciones severas, el uso de insumos químicos debe hacerse de forma sensata y como última estrategia.
- **Control de arvenses:** para este control, el manejo cultural y mecánico beneficia la protección y mantenimiento del suelo, manteniendo siempre un manejo integral en el que se incluya una buena limpieza de herramientas, maquinaria y equipos, semillas certificadas y una adecuada preparación del sitio de siembra, disponer adecuadamente de los residuos de la cosecha, aplicación adecuada de fertilizantes tanto químicos como orgánicos, y el establecimiento de densidades de siembra acorde con la variedad y las condiciones geomorfológicas.
- **Fertilización:** desarrollar un programa de fertilización controlado en el que se garantice la provisión de los nutrientes a las plantas, según la edad de los árboles, con incrementos de las dosis a medida que va aumentando la edad de los árboles. Dentro del grupo de nutrientes necesarios para el cultivo óptimo del cafeto se destacan: el Nitrógeno y Potasio y en menores cantidades, hierro, boro y zinc, sumado a estos, el uso de nutrientes orgánicos como la pulpa, se convierte en un gran aliado para nutrir los cafetales.

- ***Renovación de cafetales:*** Para los pequeños productores, el sistema de poda selectiva por planta se constituye en la alternativa más recomendable, ya que permite mantenerse cosechas estables. Este sistema involucra el uso de 2 o más tipos de poda en el cultivo, en el que se garantice la sostenibilidad de los sistemas productivos.

Conclusiones

Ser pequeño productor de café en Colombia representa una serie de desafíos y retos vinculados a factores como el manejo de plagas y enfermedades, el control de arvenses y los procesos de fertilización, siendo estas actividades que demandan la inversión de tiempo y recursos, a los que se suma la falta de conocimientos en materia de tecnificación y adecuada ejecución de los procesos productivos. En tal razón, se hace indispensable que el caficultor desarrolle habilidades y estrategias que le permitan identificar las necesidades de los cultivos y a partir de estas adelantar labores oportunas, planeadas y que hagan sustentable la producción.

Las actividades vinculadas a la producción de café en Colombia para el pequeño productor corresponden a las mismas que se adelantan en grandes plantaciones, la diferencia radica en las extensiones y los métodos que se usan en las diferentes etapas de cultivo, que suelen adelantarse en la mayoría de los casos de forma cultural, a partir de una reducida inversión económica. Generalmente, dentro de las actividades para el cultivo de café se identifica, la etapa de germinación y trasplante, almácigo y siembra definitiva en el terreno, tiempos en los que el caficultor debe adelantar tareas vinculadas al control de arvenses, la eliminación de plagas y enfermedades y el aprovisionamiento de los nutrientes necesarios que, aseguren el crecimiento, desarrollo y producción del cafeto.

Los pequeños productores de café del país actualmente tienen la posibilidad de adelantar su quehacer, a partir de estrategias técnicas basadas principalmente en mecanismos de planeación, acciones oportunas y manejo cultural para superar las dificultades que pueden llegar a presentarse durante el cultivo, sin recurrir a grandes inversiones de dinero. Estrategias que complementadas con insumos químicos y tecnológicos básicos y usados de forma controlada,

favorecen el manejo sostenible, la productividad de los cultivos, incrementan la calidad del grano y mejoran el nivel de vida de las familias.

|

Referencias

- Agrosavia. (2016). Manejo de las malezas o arvenses en los cafetales. *Cartilla*, 9, 180 – 202.
<http://hdl.handle.net/20.500.12324/18710>
- Arcila, J. y Farfán, F. (2007). *Sistemas de producción de café en Colombia*. Chinchina: Cenicafé.
310 p.
- Arciniegas, A.F. (2019). *La cultura del café en Colombia y Ecuador en permanente desarrollo*.
Santiago de Cali: Universidad Cooperativa de Colombia. 49 p.
- Agencia EFE. (1 diciembre 2020). *El reto para los cafeteros de Colombia en 2021 es la productividad y renovación*. <https://www.efe.com/efe/america/economia/el-reto-para-los-cafeteros-de-colombia-en-2021-es-la-productividad-y-renovacion/20000011-4408734>
- Benavides, M. y Góngora, B. (2013). Manejo integrado de plagas. Manual del cafetero colombiano: investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura, 3.
- Bolaños, K. S. (2017). *Influencia de las labores de manejo en el cultivo de cafés especiales*. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño.
<http://sired.udenar.edu.co/5955/1/INFLUENCIA%20DE%20LAS%20LABORES%20DE%20MANEJO%20EN%20EL%20CULTIVO%20DE%20CAF%3%89S%20ESPECIAL%20ES.pdf>
- Blanco, Y. (2016). El rol de las arvenses como componente en la biodiversidad de los agroecosistemas. *Cultrop*, 37 (4), 34-56. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.10964.19844>.
- Botero, J., Betancur, W. (2012). *Buenas prácticas agrícolas en el beneficio del café en Colombia*. Medellín: Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/1493>.

Canet, G., Soto, G. (2016). *La situación y tendencias de la producción de café en América Latina y El Caribe*. San José: C.R.: IICA, 2016. 148 p.

Cárdenas, A. Y., Giraldo, D. P. (2020). Análisis de políticas de transferencia de tecnología en la cadena productiva del café en Antioquia. *Revista Lasallista de Investigación*, 17 (1), 403 – 422. DOI: 10.22507/rli.v17n1a16

, M. (2020). *Propuesta de mejora del proceso productivo del café en la empresa techo*.

Bogotá: Universidad Santo Tomás. 70 p.

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/30134/2020mauriciocasta%C3%B1eda.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Castañeda, M. (2020). *Propuesta de mejora del proceso productivo del café en la empresa techo*.

Bogotá: Universidad Santo Tomás. 70 p.

Cataño, G. (2012). El café en la sociedad colombiana. *Revista de Economía Institucional*, 14 (27), 255-272. <https://www.redalyc.org/pdf/419/41924701012.pdf>

Cenicafé. (2020). Podas y ciclos de renovación.

https://www.cenicafe.org/es/documents/PR_RenCaf.pdf

Cenicafé. (2017). Criterios para el establecimiento de cultivos de café en Colombia. *Avances técnicos Cenicafé*, 475, 1-8.

https://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/avances_tecnicos/avance_tecnico_0475

Cenicafé. (2016a). Manejo integrado de plagas.

https://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/manejo_integrado_del_cultivo/cultivemos_cafe_manejo_integrado_de_plagas1

Cenicafé. (2016b). Sistemas de renovación de cafetales para recuperar y estabilizar la producción.

Avances técnicos Cenicafé, 463, 1-8.

<https://www.cenicafe.org/es/publications/AVT0463.pdf>

Cenicafé. (2015). Almacigos para caficultura orgánica: Alternativas y costos. *Avances técnicos*

Cenicafé, 452, 1-8. <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/556/1/avt0452.pdf>

Cenicafe (2013). *Manual del Cafetero colombiano: Investigación y tecnología para la*

sostenibilidad de la caficultura. Tomo 2. Bogotá: Cenicafé. 354 p.

Cenicafé. (2012). Manejo integrado de arvenses: en el cultivo de café Nueva alternativa de control químico. *Avances técnicos Cenicafé*, 417, 1-8.

<https://www.cenicafe.org/es/publications/avt04171.pdf>

Cenicafé. (2010). Rangos adecuados de lluvia para el cultivo de café en Colombia. *Avances técnicos Cenicafé*, 395, 1 - 8

Cepeda, J. y Gómez, D. (2014). La estructura importa: abejas visitantes del café y estructura agroecológica principal (EAP) en cafetales. *Revista Colombiana de Entomología* 40 (2), 241-250. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v40n2/v40n2a18.pdf>

Cerquera Losada, V. H. (2020). Análisis de la competitividad de las exportaciones del café del *Huila Tend*, 21 (2), 19-44. <https://doi.org/10.22267/rtend.202102.139>

Constantino, L. M., Rendón, J. R. (2021). Dinámica poblacional, dispersión y colonización de la broca del café *Hypothenemus hampei* en Colombia. *Revista Cenicafé*, 72(1), <https://doi.org/10.38141/10778/72102>

Farfán, F. (2020). *Administración del cultivo del café en sistemas agroforestales – SAF*. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. p. 73 – 123. <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/4230/1/Cap3.pdf>

- Farfán, F. y Jaramillo, A. (2009). Sombrío para el cultivo del café según la nubosidad de la región. *Avances técnicos Cenicafe*, 379, 1 – 8.
<https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0379.pdf>
- Farfán, F., Mestre, A. (2004). Manejo del sombrío y fertilización del café en la zona central colombiana. *Avances técnicos Cenicafe*, 330, 1 – 8.
<https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0330.pdf>
- Federación Nacional de Cafeteros. (2021). La variabilidad climática y la adaptación de nuestra caficultura. <https://federaciondefcafeteros.org/wp/blog/la-variabilidad-climatica-y-la-adaptacion-de-nuestra-caficultura/>
- Federación Nacional de Cafeteros. (2021). Glosario.
<https://federaciondefcafeteros.org/wp/?search-type=all&s=alm%C3%A1cigo>
- Federación Nacional de Cafeteros. (2017). FNC en Cifras.
<https://federaciondefcafeteros.org/static/files/FNCCIFRAS2017.pdf>
- Fernández, Y., Sotto, K. (2020). Impactos ambientales de la producción del café, y el aprovechamiento sustentable de los residuos generados. *Revista Producción + limpia*, 15 (1), 93 – 110. <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v15n1/1909-0455-pml-15-01-93.pdf>
- Fundación Solidaridad. (2010). *Buenas prácticas para la producción de café*. Países Bajos: F. solidaridad, 139 p.
- Gmünder, S. y Toro, C. (2019). Huella ambiental del café en Colombia: documento guía. 88 p.
<http://www.andi.com.co/Uploads/HUELLA%20AMBIENTAL%20%20DEL%20CAF%C3%89%20EN%20COLOMBIA.pdf>
- Grisales, L. O. (2018). Estudio del rendimiento del cultivo de café orgánico; variedades castillo y arábica típica, granja agropecuaria villa lupita, vereda la reserva, municipio de Yopal. Yopal: Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. 101 p.

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/18076/6111247.pdf;jsessionid=B857D6CE1CCC7D1F29BC772E7C23D4C4.jvm1?sequence=3>

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2012). *Manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de plátano*. Bogotá: Ministerio de Agricultura de Colombia. 51 p.

Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global. (2016). *Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo de Café para reducir el impacto del cambio climático*. México: IAI. 35 p.

Jaimes, J. F. (2021). *Derivados financieros de café como herramienta para asegurar la rentabilidad de las fincas cafeteras en el departamento de Antioquia – Colombia*. Andes: Universidad de Antioquia. 156 p.

Leguízamo, P., Perdomo, A. (2018). Prácticas en la post cosecha del café y su influencia en las finanzas del caficultor. *Revista Crecer Empresarial: Journal of Management and Development*, 2, 16- 28.

<https://journalusco.edu.co/index.php/cempresarial/article/view/1877/3450>

López, J. y Pappa, F. (2013). Renovación de Cafetales: El envejecimiento de las plantaciones es un factor que reduce el nivel de producción y obliga al desarrollo de programas para renovar el cultivo. *El cafetal*, 36, 4-7.

<https://www.anacafe.org/uploads/file/7bb2909c788c4bff8bc2ab262a652f75/El-Cafetal-13.pdf>

Martínez, C. T. (2016). *La producción de café de alta calidad y los impactos generados en el ámbito social, ambiental y económico en Colombia*. La Plata: Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/17517/12279824.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Martínez, W. D. (2019). *El café, una auténtica apuesta por sobrevivir*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia.
- Melo, E. y Piñeros, J. (2015). *Evaluación de la fertilización edáfica en café (Coffearabica L.) mediante el análisis sensorial y características físicas bajo diferentes alturas en Fusagasugá-Cundinamarca*. Fusagasugá: Universidad de Cundinamarca. 143 p.
- Merchán, J.A. (2019). *Evaluación técnico-económica del cultivo de café variedad castillo, (Coffea Arabica L.) en la Vereda Sirguazá Municipio de Mongua Boyacá*. Duitama: Universidad nacional Abierta y a Distancia – UNAD.
- Ministerio de Agricultura. (2021). La cosecha cafetera para este 2021 podría cerrar en \$10 billones de pesos”: Ministro Rodolfo Zea Navarro.
[https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/%E2%80%9CLa-cosecha-cafetera-para-este-2021-podr%C3%ADa-cerrar-en-\\$10-billones-de-pesos%E2%80%9D-Ministro-Rodolfo-Zea-Navarro--.aspx](https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/%E2%80%9CLa-cosecha-cafetera-para-este-2021-podr%C3%ADa-cerrar-en-$10-billones-de-pesos%E2%80%9D-Ministro-Rodolfo-Zea-Navarro--.aspx)
- Morales, R. y Bacca, T. (2011). Establecimiento de los parasitoides de origen africano de la broca del café en la zona cafetera del norte del departamento de Nariño. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 15 (2), 81-93.
<http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v15n2/v15n2a06.pdf>
- Muñoz, J., Benavides, C. A. (2021). Manejo agronómico sobre el rendimiento y la calidad de café (Coffea arabica) variedad Castillo en Nariño, Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 32 (3), 750-762. <https://www.redalyc.org/journal/437/43768194004/43768194004.pdf>
- Novelli, D. y Cámpora, M. C. (2015). Malezas, la expresión de un sistema RIA. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 41 (3), 241- 247.
<https://www.redalyc.org/pdf/864/86443147005.pdf>

- Organización Internacional del Café. (2021). *Panorama general del Informe de la OIC sobre desarrollo cafetero 2020*. <https://www.ico.org/documents/cy2020-21/ed-2358c-overview-cdr-2020.pdf>
- Ortegón, M. J. (2018). *Perfil sociodemográfico de los recolectores de café en Colombia*. Bogotá: Universidad del Rosario. 63 p.
- Pérez, J. A. (2013). *Economía cafetera y desarrollo económico en Colombia*. Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano. 592 p.
- Perfect Daily Grind. (8 agosto 2018). Esto es lo que cuesta producir café en Latinoamérica. <https://perfectdailygrind.com/es/2018/08/08/esto-es-lo-que-cuesta-producir-cafe-en-latino-america/>
- Pernía, J.C. y Sanabria, M.E. (2021). El manejo integral de plagas y enfermedades en cultivos como una alternativa de compromiso para el cumplimiento de la responsabilidad social ambiental en la agricultura. *Disertare*, 6 (1), 1-21. <https://revistas.uclave.org/index.php/disertare/article/view/3170/1971>
- Prieto, D.O. (2019). *La tecnificación como herramienta para incrementar la productividad agropecuaria en Colombia*. Bogotá: Fundación Universidad de América, 139 p.
- Ramírez, V. y Jaramillo, A. (2013). *Manual del Cafetero Colombiano: Aspectos agroecológicos*. Bogotá: Cenicafe. 327 p. <http://cafeazulejo.com.co/wp-content/uploads/2018/02/manual-cafecolombiano-tomo-3.pdf>
- Restrepo, L. y Villa, G. (2020). *Estrategias para el aprovechamiento de la pulpa de café en las fincas cafeteras del municipio de andes, Antioquia*. Medellín: Tecnológico de Antioquia. 45 p.

- Rivadeneira, M. J. (2018). *Caracterización del proceso de exportación de café desde el puerto de Santa Marta al mercado de Alemania (bremenbremerhaven)*. Santa Marta: Universidad Cooperativa. 62 p.
- Rivillas, C. (2017). Manejo de la Roya: nuevo fungicida para su control en Colombia. Avances técnicos, *Cenicafé*, 480, 1-4. <https://www.cenicafe.org/es/publications/AVT0480.pdf>
- Rojas Cairampoma, M. (2015). Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. REDVET. 16 (1), p. 1-14
- Rueda, G. y Constantino, L. M. (2016). Diagnóstico de *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) y sus parasitoides en el departamento de Antioquia, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología* 42 (1), 4-11.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v42n1/v42n1a02.pdf>
- Sadeghian, S. (2008). Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia. Caldas: Federación Nacional de cafeteros. 45 p.
- Salazar F. A. (2021). *Café de Colombia, análisis de los Principales Productores de café del mundo*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana. 54 p.
- Salazar, L., Hincapié, E. (2020). Manejo de arvenses en los sistemas de producción de café. *Manejo Agronómico de los Sistemas de Producción de Café*, 150–196.
https://doi.org/10.38141/10791/0002_5
- Saldarriaga, J. C. (2020). *Impacto de la producción de café en las condiciones de vida en los municipios del departamento de Antioquia en el periodo de tiempo de 2011-2017*. Medellín: Universidad EAFIT.
https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/16313/JuanCamilo_SaldarriagaPareja_2020.pdf?sequence=6

- Sánchez, V. y Avendaño, Y. (2018). Cambio climático y café (*Coffea arábica*) en Acevedo, Huila: una lectura desde sus cultivadores. *I+D Revista de Investigaciones*, 12 (2), 59–69.
DOI: <https://doi.org/10.33304/revinv.v12n2-2018006>
- Uribe, C.A. (2020). El manejo integrado de la broca del café. Federación Nacional de Cafeteros. <https://federaciondecafeteros.org/wp/blog/el-manejo-integrado-de-la-broca-del-cafe/>
- Villegas, C. y Benavidez, P. (2009). *Cochinillas Harinosas asociadas a las raíces del café: descripción y biología*. Manizales: Federación Nacional de Cafeteros. 8 p.
- YARA. (2021). Nutrición vegetal: Café. <https://www.yara.com.gt/nutricion-vegetal/cafe/resumen-nutricional/>